

**Partially reinforced components such as metal or polyethylene foam component, e.g. a camshaft or tubular component, comprises one or more reinforcing elements fixed on and/or in the component by foaming**

**Patent number:** DE19912618

**Publication date:** 2000-09-28

**Inventor:**

**Applicant:** MELEGHY HYDROFORMING GMBH & CO (DE)

**Classification:**

**- international:** *B22F7/00; B29C44/12; B29C44/18; B22F7/00; B29C44/02; (IPC1-7): B22F3/11; B22F3/24; C22C1/08*

**- european:** B22F7/00B2F; B29C44/12D; B29C44/18

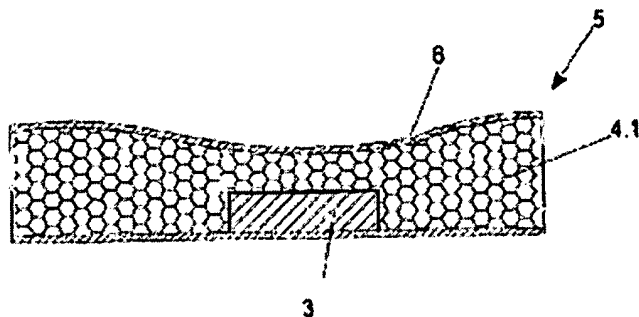
**Application number:** DE19991012618 19990322

**Priority number(s):** DE19991012618 19990322

**Report a data error here**

**Abstract of DE19912618**

A partially reinforced component, comprises one or more reinforcing elements fixed on and/or in the component by foaming. An Independent claim is also included for production of a partially reinforced component by placing one or more reinforcing elements in a mould having the contour of the component to be produced and then foaming material about the or each reinforcing element so that it is fixed on and/or in the component to form a functional unit. Preferred Features: The reinforcing element may project partially from the component to form a fastener and/or may have a roughened surface and/or an opening or recess for receiving a fastener. The foamed component may have a stronger and less porous surface layer, especially of metal or ceramic, formed by a sheet, hollow body or foil which defines the outer contour of the component. The hollow body is an internally high pressured formed workpiece. The reinforcing element may have a tube, bush, rod or plate shape or any other functional shape. The foaming temperature is below the melting temperature of the reinforcing element and the optionally provided surface layer and the mould may be a reusable mould or may form part of the component.





①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 12 618 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 22 F 3/11**  
B 22 F 3/24  
C 22 C 1/08

②① Aktenzeichen: 199 12 618.6  
②② Anmeldetag: 22. 3. 1999  
④③ Offenlegungstag: 28. 9. 2000

**DE 199 12 618 A 1**

⑦① Anmelder:  
Dr. Meleghy Hydroforming GmbH & Co. KG, 08056  
Zwickau, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Rumrich, G., Dipl.-Ing. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 09116  
Chemnitz

⑦② Erfinder:  
Erfinder wird später genannt werden  
  
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 196 35 734 A1

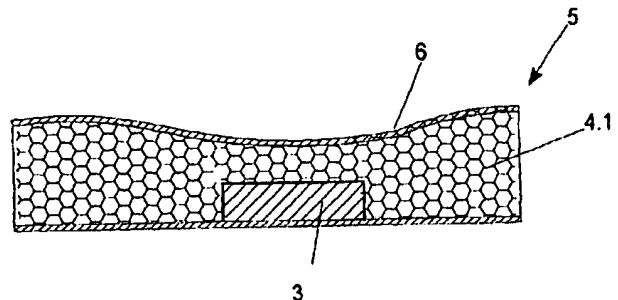
NOT AVAILABLE COPY

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Bauteil mit partieller Verstärkung und Verfahren zu dessen Herstellung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Bauteil mit partieller Verstärkung und ein Verfahren zu dessen Herstellung, wobei erfindungsgemäß wenigstens ein Verstärkungselement (3) durch Ausschäumen am und/oder im Bauteil (5) befestigt ist. Dabei wird die Außenkontur des durch Ausschäumen zu erzeugenden Bauteils (5) vollständig oder teilweise durch die Wandung eines blechförmigen Körpers gebildet.



**DE 199 12 618 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Bauteil mit partieller Verstärkung und ein Verfahren zu dessen Herstellung nach dem Oberbegriff des 1. und 20. Patentanspruchs.

Nach DE 40 18 360 C1 und DE 41 01 630 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung poröser Metallkörper bekannt, bei welchem ein Aufschäumen eines mit einem Treibmittel versehenen Metalles oder einer Legierung bei einer Temperatur erfolgt, bei welcher sich das Treibmittel zersetzt, vorteilhafter Weise bei einer Temperatur in der Nähe der Schmelztemperatur des aufzuschäumenden Metalles oder oberhalb bzw. im Bereich des Solidus-Liquidus Intervalls der verwendeten Legierung. Das Aufschäumen kann frei oder in einer Form erfolgen. Es ist auch möglich, Hohlräume mit Metallschaum auszuschäumen. Die Herstellung eines Bauteils aus Metall oder Keramik mit dichter Außenschale und porösem Kern und ein entsprechendes Herstellungsverfahren wird in DE 43 38 458 A1 vorgeschlagen. Die Außenschale besteht aus gesintertem Pulvermaterial und der Kern weist gesinterte Hohlkugeln auf, die lageweise geschichtet sind und zum Kernzentrum hin größer werden.

Nachteilig bei allen Verfahren ist, daß ein z. B. sehr dünnwandiges ausgeschäumtes Bauteil oder ein geschäumtes Bauteil ohne zusätzliche Wandung nur eine geringe Steifigkeit und Belastbarkeit aufweist und daß es nicht möglich ist, in das Bauteil Befestigungselemente einzubringen, die einer erhöhten Belastung standhalten.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Bauteil mit partieller Verstärkung und ein Verfahren zu dessen Herstellung zu entwickeln, welches es ermöglicht, bei einem geringem Gewicht des Bauteiles dessen Belastbarkeit zu erhöhen und/oder das Einbringen von Befestigungselementen in und/oder an geschäumten Bauteilen zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des 1. und 20. Patentanspruchs gelöst.

Erfindungsgemäß weist das Bauteil wenigstens ein Verstärkungselement auf, welches durch Ausschäumen am und/oder im Bauteil befestigt ist.

Als Werkstoff zum Ausschäumen findet dabei vorzugsweise Metallschaum und/oder PE-Schaum Anwendung.

Das Verstärkungselement kann vollständig von Schaum umschlossen sein oder partiell bzw. umlaufend aus dem Bauteil heraustreten. Um eine innige Verbindung zum Schaum zu gewährleisten, kann das Verstärkungselement an seiner Oberfläche angeraut sein und/oder Aussparungen und/oder Durchbrüche aufweisen.

Das Verstärkungselement kann entweder zur Verbesserung der Steifigkeit und der Verdrehssicherheit des Bauteils dienen, es ist jedoch auch möglich, in das Verstärkungselement Befestigungselemente einzubringen, die einer größeren Belastung standhalten, als wenn diese z. B. in den Metallschaum eingebracht werden. In vorteilhafter Ausbildung ist es auch möglich, das Verstärkungselement als Befestigungselement auszubilden. So kann z. B. das Ende eines Partiiell heraustretenden Verstärkungselementes mit einem Außen- oder Innengewinde versehen sein. Das Schaum eingebettete Verstärkungselement kann auch in der Art einer Buchse mit oder ohne Gewinde zur Aufnahme weiterer Anschlußteile ausgestaltet sein.

Das Bauteil kann weiterhin partiell oder umlaufend an seiner Oberfläche eine Schicht aufweisen, deren Festigkeit höher ist, als die Festigkeit des geschäumten Materials. Die Porosität des Randbereiches kann geringer sein, als die des Kernbereiches des Bauteils.

Die zum Ausschäumen notwendige Temperatur liegt vorteilhafter Weise unterhalb der Schmelztemperatur des Verstärkungselementes. Um dies zu gewährleisten werden zur

Herstellung des Metallschaumes vorzugsweise bei niedrigen Temperaturen schmelzende Metalle oder Legierungen eingesetzt.

Wird die Wandung des Bauteiles durch einen blechförmigen Körper, einen Hohlkörper oder eine Folie gebildet, so ist deren Schmelztemperatur ebenfalls höher als die beim Ausschäumen auftretende Temperatur.

Die äußere Schicht des Bauteils kann aus einem metallischen Werkstoff oder aus Keramik bestehen.

Die Außenkontur des Bauteiles wird vorzugsweise durch eine wiederverwendbare Form bestimmt. Es ist jedoch auch möglich, daß die Außenkontur vollständig oder teilweise durch die Kontur des blechförmigen Körpers und/oder durch die Kontur des Hohlkörpers vorgegeben wird.

Der Hohlkörper kann dabei beispielsweise als ein innenhochdruckumgeformtes Werkstück ausgebildet sein. Die Wandstärke des Bleches bzw. des Hohlkörpers kann sehr gering sein. Die notwendige funktionsbedingte Steifigkeit und Verdrehssicherheit erhält das Bauteil durch das Ausschäumen und bedarfsweise durch das Einbringen von Verstärkungselementen. Die Verstärkungselemente können dabei gleichzeitig die Funktion von Befestigungselementen übernehmen. Des weiteren ist es möglich, die Verstärkungselemente auch nur zur partiellen Verstärkung für das Einbringen von Befestigungselementen zu verwenden.

Das Verstärkungselement kann rohrförmig, buchsenförmig, stabförmig oder plattenförmig ausgebildet sein, oder eine andere Form entsprechend der zu erfüllenden Funktion des Bauteils aufweisen.

Es können auch mehrere Verstärkungselemente in der Art einer Bewehrung miteinander gekoppelt sein.

Zur Herstellung des Bauteiles mit einer partiellen Verstärkung wird wenigstens ein Verstärkungselement in eine im wesentlichen die Endkontur des zu erzeugenden Bauteiles festlegende Form eingelegt und in dieser Form positioniert wird und daß anschließend umschäumt, so daß das Verstärkungselement im und/oder am Bauteil so befestigt wird, daß zwischen den einzelnen Komponenten eine funktionelle Einheit gebildet wird.

Das Bauteil ist entweder aus der Form entnehmbar, wobei diese dazu mit einer Trennschicht in der Art einer Metallfolie ausgekleidet wird. Die Metallfolie bildet die Außenschicht des erzeugten Bauteils.

Es ist daneben auch möglich, die Außenkontur des durch Ausschäumen zu erzeugenden Bauteils vollständig oder teilweise durch die Wandung eines blechförmigen Körpers oder durch die Wandung eines Hohlkörpers zu bilden, die am Bauteil verbleiben, bzw. die Außenwandung des Bauteils bilden.

Verfahrensspezifisch liegt die zum Ausschäumen erforderliche Temperatur unterhalb der Temperatur des Verstärkungselementes und bei Verwendung einer Folie, eines blechförmigen Körpers oder eines Hohlkörpers zur Bildung der Außenkontur auch unterhalb der Schmelztemperatur dieser Elemente.

Mit der Erfindung wird ein leichtes, verwindungssteifes und multifunktionales Bauteil geschaffen. Durch die mögliche Entkopplung zwischen Verstärkungselement und Außenschale wird gleichzeitig eine gute Dämpfung erzielt.

Die Grundstabilität des Bauteils kann durch das Einbringen der Verstärkungselemente wesentlich erhöht werden.

Es ist möglich, daß der Grundkörper als Bauteil entfallen kann. Es kann beispielsweise lediglich eine sehr dünne Hülle vollständig oder partiell mit Metallschaum gefüllt werden, wobei die Hülle dekorative Zwecke erfüllt oder ggf. zum Korrosionsschutz dient. In jedem partiellen Metallschaumbereich kann ein separates Verstärkungselement angeordnet sein, es ist jedoch auch möglich, daß ein einziges

Verstärkungselement durch alle partiell ausgeschäumten Bereiche ragt und diesen untereinander eine Stabilität verleiht, die allein durch die dünne Hülle nicht gegeben wäre.

Der Metallschaum oder der PE-Schaum kann jede beliebige Form des Verstärkungselementes umschließen und dieses nach dem Aushärten fixieren. Damit ist es möglich, die Steifigkeitseigenschaften eines Bauteils den jeweiligen Erfordernissen einfach anzupassen.

Die erfindungsgemäßen Bauteilen weisen weiterhin ein gutes Crashverhalten auf. Der konstruktive Aufwand zur Herstellung eines Bauteils sowie eventuell notwendige Montagearbeiten können durch die vielfältige Funktionalität ebenfalls auf ein Minimum reduziert werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1:** Mit Folie ausgekleidete Form mit eingelegtem Verstärkungselement und schäumbaren Halbzeug vor dem Ausschäumen;

**Fig. 2:** Form gem. **Fig. 1** nach dem Ausschäumen;

**Fig. 3:** Bauteil mit einer Hülle in Form der Folie;

**Fig. 4:** Beidseitig offener rohrförmiger Hohlkörper mit der Kontur einer Nockenwelle, sowie eingelegtem Verstärkungselement und schäumbaren Halbzeugen vor dem Ausschäumen;

**Fig. 5:** Bauteil in Form einer Nockenwelle nach dem Ausschäumen;

**Fig. 6:** Bauteil in Form eines ausgeschäumten Hohlkörpers mit an der Wandung partiell anliegendem Verstärkungselement;

**Fig. 7:** Bauteil gem. **Fig. 6** mit an dem Verstärkungselement angeschraubter Platte;

**Fig. 8:** Bauteil mit einer eingeschäumten Buchse;

**Fig. 9:** Bauteil in Form eines ausgeschäumten Hohlkörpers mit von einem bis zum anderen Ende im wesentlichen mittig hindurchreichenden Verstärkungselement in der Art einer Bewehrung;

**Fig. 10:** Bauteil mit einem Verstärkungselement in Form eines Rohres und eines Stabes.

In **Fig. 1** ist eine mit Folie **2** ausgekleidete Form **1** dargestellt, deren Innenkontur der Form des zu erzeugenden Bauteils entspricht. Über den Deckel **1.1** wurden ein Verstärkungselement **3** und ein schäumbares Halbzeug **4** in die Form **1** eingelegt. Die Form wird nun bis nahe an die Schmelztemperatur des schäumbaren Halbzeuges erwärmt, wodurch der Schäumungsprozeß ausgelöst wird und der Metallschaum **4.1** die Form **1** ausfüllt und das Verstärkungselement **3** umschließt (**Fig. 2**). Nach dem Abkühlen kann der Deckel geöffnet und das Bauteil **5** entnommen werden.

Das Bauteil **5** ist von der Folie **2** ummantelt (s. **Fig. 3**) und weist im Metallschaum **4.1** das Verstärkungselement **3** auf.

Einen z. B. durch Innenhochdruckumformen hergestellten dünnwandigen beidseitig offenen rohrförmigen Hohlkörper **6** mit der Außenkontur einer Nockenwelle zeigt **Fig. 4**. Im Mittelbereich wurde ein Verstärkungselement **3** eingebracht, das stopfenförmig ausgebildet ist und in seinem Außendurchmesser in etwa dem Innendurchmesser des Hohlkörpers angepaßt ist. Beidseitig zum Verstärkungselement wurden schäumbare Halbzeuge eingelegt. Das Bauteil nach dem Ausschäumen ist in **Fig. 5** dargestellt. Der Metallschaum **4.1** hat den Hohlkörper **6** ausgefüllt und dessen Konturen angenommen. Am links dargestellten Ende des Bauteils **5** wurde zusätzlich ein Endstück **7** eingebracht, welches ebenfalls eine Verbindung mit dem Metallschaum **4.1** eingegangen ist. Das Endstück **7** weist dazu zusätzlich eine Aussparung **7.1** auf, in welche der Metallschaum eindringen kann. Der dünnwandige Hohlkörper bildet die Außenhülle des Bauteils. Die so hergestellte Nockenwelle

zeichnet sich durch ein geringes Gewicht bei genügender Steifigkeit aus. Ein Bauteil **5** in Form eines ausgeschäumten Hohlkörpers **6** mit an der Wandung partiell anliegendem Verstärkungselement zeigt **Fig. 7**. Dieses Bauteil **5** mit an das Verstärkungselement **3** mittels Befestigungselementen **9** angeschraubter Platte **8** zeigt **Fig. 7**. Ein Bauteil **5** mit einem eingeschäumten Verstärkungselement **3** in Form einer Buchse zeigt **Fig. 8**; wobei die Buchse in Richtung zum Kern des Bauteils **5** einen Bund **3.1** aufweist.

Dieser Bund **3.1** wirkt axialen Auszugkräften **FA** der Buchse (Verstärkungselement **3**) entgegen. Eine Außenseite des Bauteils **5** wird dabei durch ein geformtes Blech **9** abgeschlossen. Die anderen Außenseiten werden durch die Außenflächen des Metallschaums gebildet. Diese wurden in einer gestrichelt angedeuteten Form **1** ausgeschäumt. Die Buchse **3** lag dabei mit ihrer Öffnung **3.2** nach unten auf dem Boden der Form **1** auf.

Ein Bauteil **5** in Form eines ausgeschäumten Hohlkörpers **7** mit von einem bis zum anderen Ende im wesentlichen mittig hindurchreichendem Verstärkungselement **3** in der Art einer Bewehrung zeigt **Fig. 9**.

Ein rohrförmiges dünnwandiges Bauteil **5** zeigt **Fig. 10**. Auf der linken Seite ist ein Verstärkungselement **3** in Form eines eingeschäumten Rohres und auf der rechten Seite ein eingeschäumter Stab dargestellt. Die Verstärkungselemente **3** ragen aus dem Bauteil **5** beidseitig heraus. Am freien Ende des Stabes ist ein Gewinde **3.3** vorgesehen.

#### Patentansprüche

1. Bauteil mit partieller Verstärkung, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein Verstärkungselement durch Ausschäumen am und/oder im Bauteil befestigt ist.
2. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Werkstoff zum Ausschäumen Metallschaum und/oder PE-Schaum Anwendung findet.
3. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungselement partiell oder umlaufend aus dem Bauteil heraustritt.
4. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungselement an seiner Oberfläche angeraut ist und/oder Aussparungen und/oder Durchbrüche aufweist.
5. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungselement zur Aufnahme eines oder mehrerer Befestigungselemente geeignet ist.
6. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungselement an seinem partiell aus dem Bauteil heraustretendem Ende als Befestigungselement ausgebildet ist.
7. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es partiell oder umlaufend an seiner Oberfläche eine Schicht aufweist, deren Festigkeit höher ist, als die Festigkeit des geschäumten Materials.
8. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es im Randbereich eine im Vergleich zum Kernbereich geringere Porosität aufweist.
9. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Ausschäumen notwendige Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Verstärkungselementes liegt.
10. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Ausschäumen notwendige Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur

der an der Oberfläche des Bauteils befindlichen Schicht liegt.

11. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht durch die Wandung eines blechförmigen Körpers gebildet wird. 5

12. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht durch die Wandung eines mit mindestens einer Öffnung versehenen Hohlkörpers gebildet wird.

13. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht durch eine Folie gebildet wird. 10

14. Bauteil nach einem der Ansprüche von 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus einem metallischem Werkstoff oder aus Keramik besteht. 15

15. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß dessen Außenkontur durch die Kontur einer auszusäumenden Form und/oder durch die Kontur des blechförmigen Körpers und/oder durch die Kontur des Hohlkörpers vorgegeben wird. 20

16. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß in das Verstärkungselement mindestens ein Verbindungselement einbringbar ist. 25

17. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper als ein innenhochdruckumgeformtes Werkstück ausgebildet ist.

18. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungselement rohrförmig, buchsenförmig, stabförmig oder plattenförmig ausgebildet ist, oder eine andere Form entsprechend der zu erfüllenden Funktion aufweist. 30

19. Bauteil nach einem der Ansprüche von 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Verstärkungselemente in der Art einer Bewehrung miteinander gekoppelt sind. 35

20. Verfahren zur Herstellung von Bauteilen mit partiellen Verstärkungen, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Verstärkungselement in eine im wesentlichen die Endkontur des zu erzeugenden Bauteiles festlegende Form eingelegt und in dieser Form positioniert wird und daß anschließend das Umschäumen des Verstärkungselementes erfolgt, so daß das Verstärkungselement im und/oder am Bauteil so befestigt wird, daß zwischen den einzelnen Komponenten eine funktionelle Einheit gebildet wird. 40 45

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil aus der Form entnehmbar ist.

22. Bauteil nach Anspruch 20 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Form mit einer Metallfolie ausgekleidet ist, die nach dem Ausschäumen die äußere Hülle des Bauteils bildet. 50

23. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenkontur des durch Ausschäumen zu erzeugenden Bauteils vollständig oder teilweise durch die Wandung eines blechförmigen Körpers gebildet wird. 55

24. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenkontur des durch Ausschäumen zu erzeugenden Bauteils vollständig oder teilweise durch die Wandung eines Hohlkörpers gebildet wird. 60

25. Verfahren nach einem der Ansprüche von 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Form mit einer Folie ausgekleidet ist, die nach dem Ausschäumen die äußere Hülle des Bauteils bildet. 65

26. Verfahren nach einem der Ansprüche von 20 bis

25, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Ausschäumen erforderliche Temperatur unterhalb der Temperatur des Verstärkungselementes liegt.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche von 20 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Ausschäumen erforderliche Temperatur unterhalb der Temperatur des blechförmigen Bauteiles, des Hohlkörpers und der Folie liegt.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche von 20 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Form, die im wesentlichen die Außenkontur des Bauteils bestimmt, zur Herstellung mehrerer Bauteile wiederverwendbar ist oder daß die Form Teil des erzeugten Bauteils ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

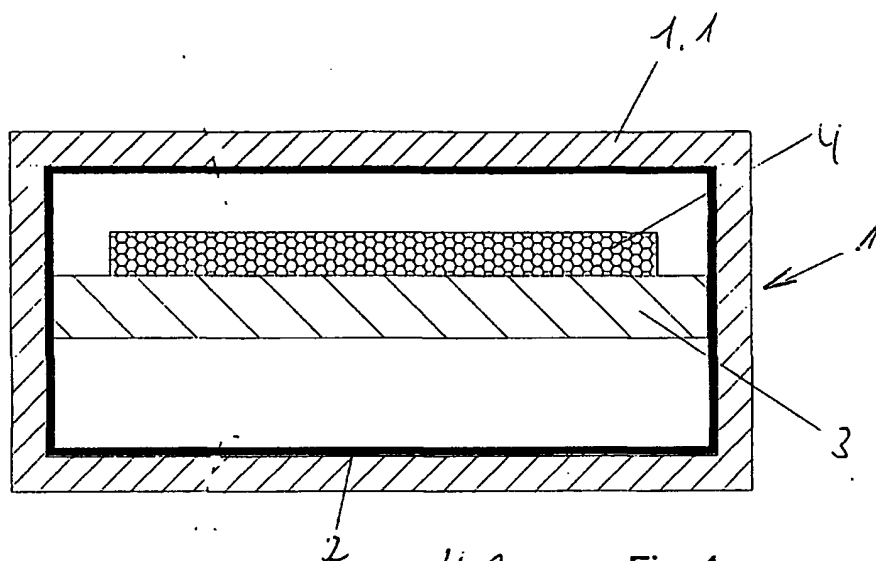


Fig. 1

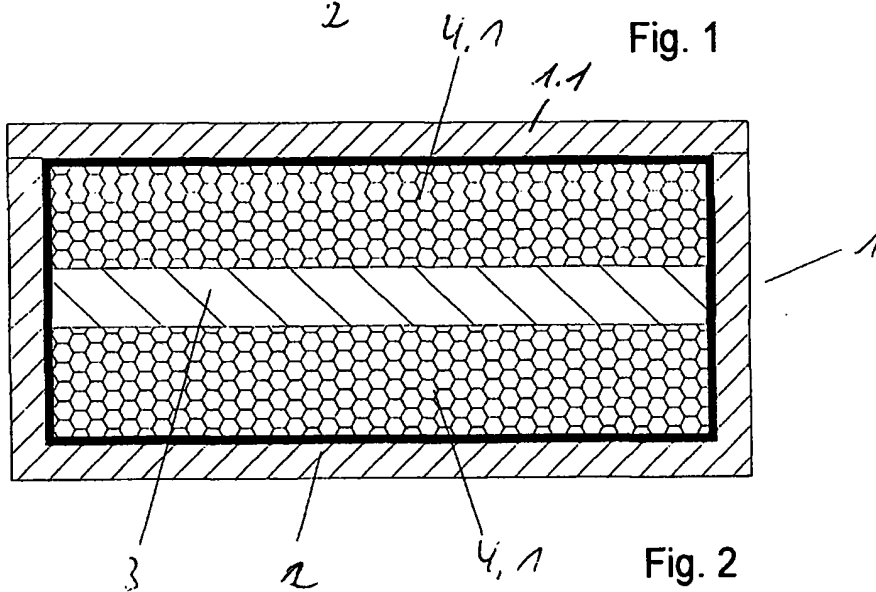


Fig. 2

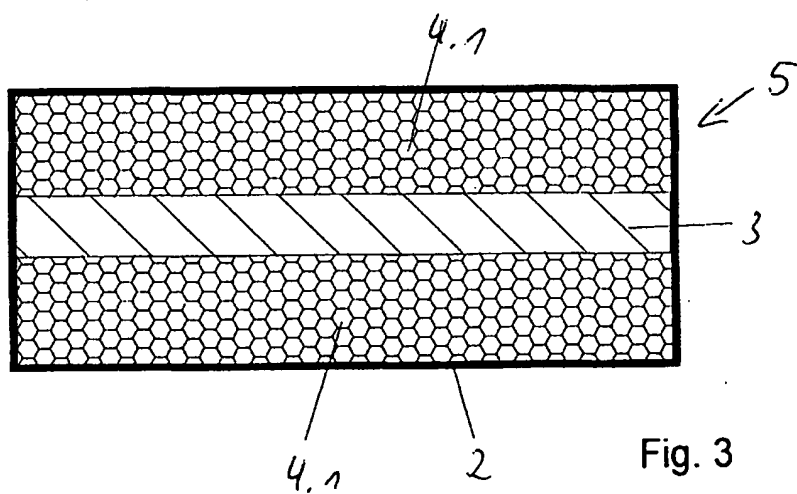


Fig. 3

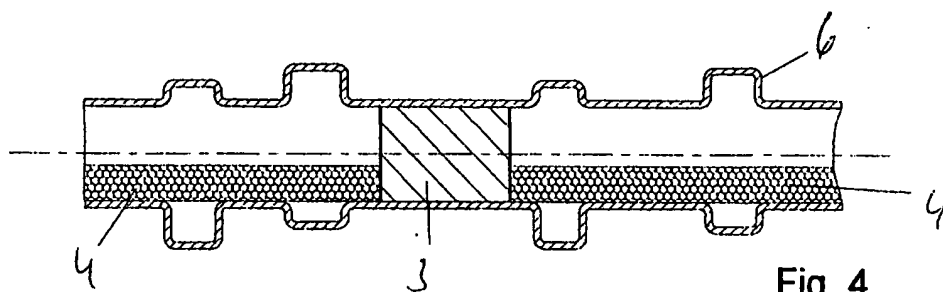


Fig. 4

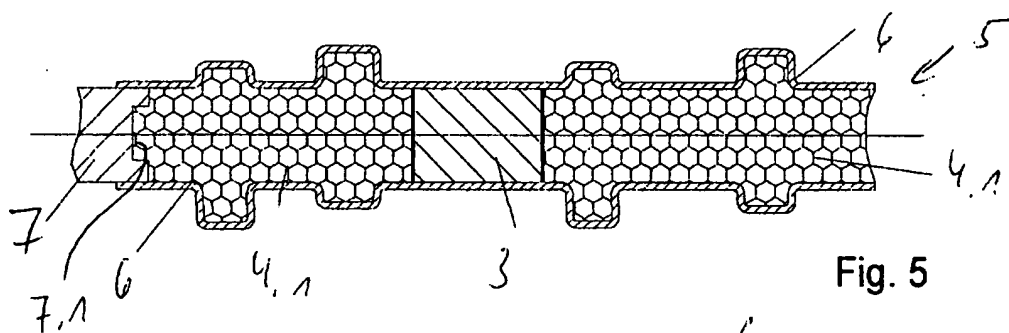


Fig. 5

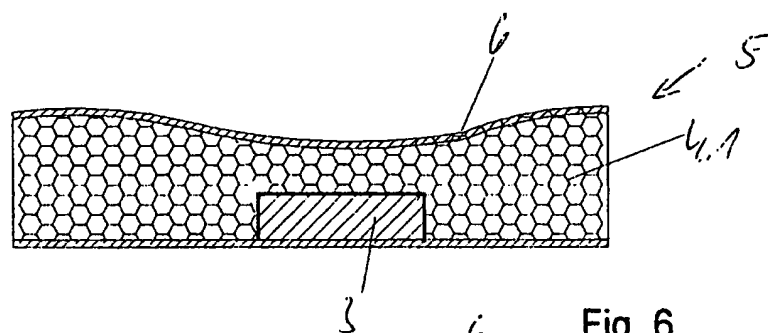


Fig. 6

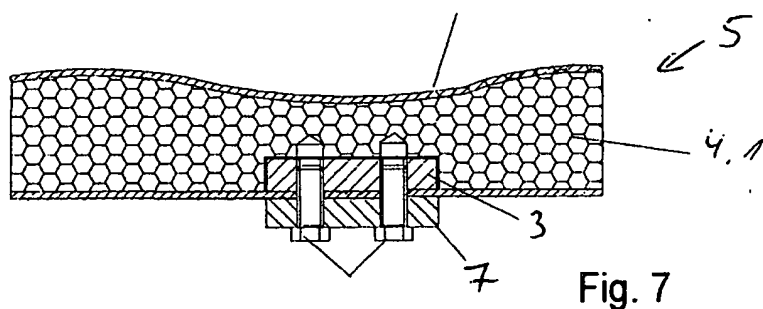


Fig. 7

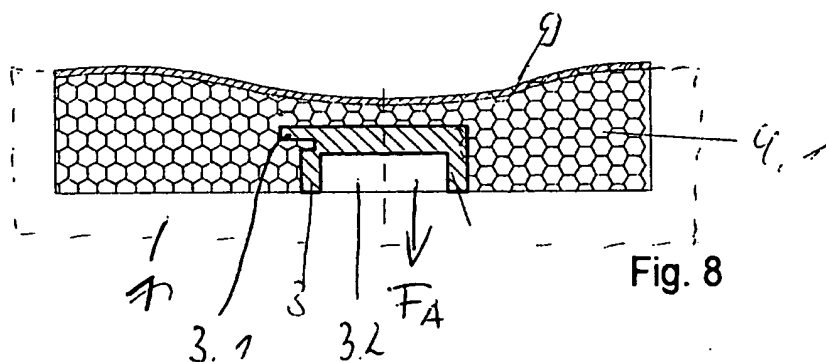
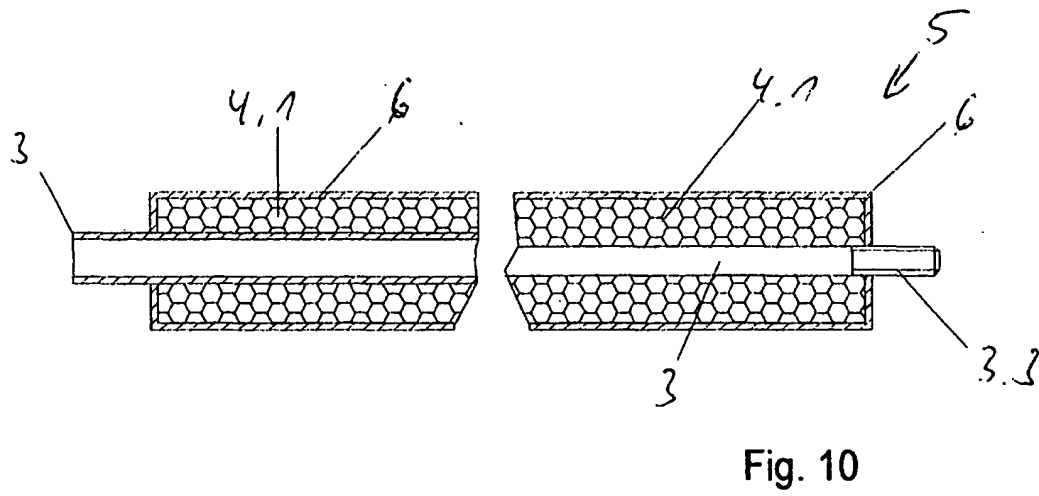
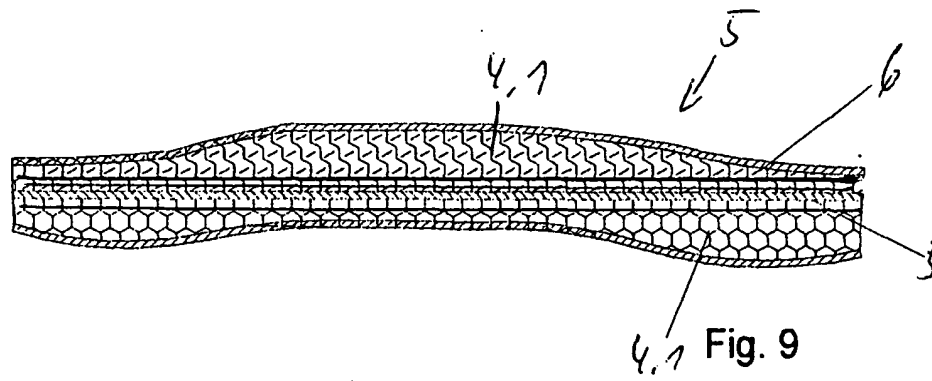


Fig. 8





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**